

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-307160
(43)Date of publication of application : 19.11.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/13

G02F 1/131

(21)Application number : 04-111445

(22)Date of filing : 30.04.1992

(71)Applicant : RICOH CO LTD

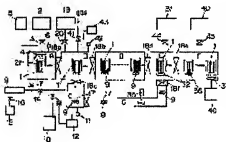
(72)Inventor : TANAKA MASA HARU
SAITO MASATOSHI
MIYAGUCHI YOICHIRO

(54) APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide means which can inline execute a series of stages from the deaeration of liquid crystal cells and the defoaming of liquid crystals to the sealing of the injection holes of the liquid crystal cells in an atm. pressure environment replaced with a vacuum or inert gas.

CONSTITUTION: A vacuum vessel A for the deaeration of the liquid crystal cells, a vacuum vessel C for the defoaming of the liquid crystals and a station D for immersion injection are respectively connected to a vacuum vessel B for injecting the liquid crystals to the liquid crystal cells. A vacuum vessel E for removing the excess liquid crystals and a vacuum vessel F for sealing are provided in the station D for immersion injection. A liquid crystal tray recovering station G for sending the liquid crystal trays to the vacuum vessel C by controlling the amt. of the liquid crystals in the liquid crystal trays is provided. The liquid crystal display element having excellent quality are obtd. in the large-sized liquid crystal cell substrates.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

08.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平5-307160

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl.⁵G 0 2 F
1/13
1/1341

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

7348-2K
7348-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9(全 10 頁)

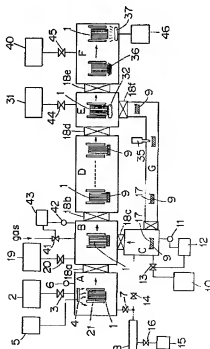
(21)出願番号	特願平4-111445	(71)出願人	00006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成4年(1992)4月30日	(72)発明者	田中 正治 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(72)発明者	斉藤 正敏 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(72)発明者	宮口 輝一郎 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(74)代理人	弁理士 瀧野 秀雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 液晶表示素子の製造装置及びその方法

(57)【要約】

【目的】液晶セルの脱気、液晶の脱泡から液晶セルの注入孔の封止までの一連の各工程を、真空または不活性ガス置換された大気圧環境下においてインラインで行なうことができる手段を提供することを目的とする。

【構成】液晶セルに液晶を注入する真空容器Bには、液晶セル脱気真空容器A、液晶脱泡真空容器C及び浸漬注入ステーションDとを夫々接続し、該浸漬注入ステーションDには、余剰液晶を除去する真空容器E及び封止する真空容器Fを設け、液晶皿の液晶の量を制御して真空容器Cに送る液晶皿回収ステーションGを備え、大型の液晶セル基板において品質の優れた液晶表示素子が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶セル内外の圧力差と毛細管現象を利用して液晶セル内に液晶を注入して液晶表示素子を形成する液晶表示素子の製造装置において、液晶セルに液晶を注入する液晶注入真空容器を設け、該液晶注入真空容器には、液晶セルを加熱脱気する液晶セル脱気真空容器、液晶を真空脱泡する液晶脱泡真空容器、液晶セルを液晶に浸漬させたまま放置する浸漬注入ステーションとを夫々接続し、且つ、該浸漬注入ステーションには、不活性ガス置換した大気圧下において、浸漬注入ステーションから受け渡された液晶セルと液晶皿とを分離し、余剰液晶を除去する余剰液晶除去容器と、液晶セルの液晶注入口を封止する封止容器とを設けると共に、前記分離された液晶皿の液晶の量を所定にして前記液晶脱泡真空容器に送る液晶皿回収ステーションを備え、液晶セルの加熱脱気、液晶の脱泡、液晶の注入、余剰液晶の除去及び注入孔の封止の各工程を真空環境下と不活性ガス置換した大気圧下においてインラインで行なうことを特徴とする液晶表示素子の製造装置。

【請求項2】 液晶セルの脱気工程として、液晶セルを 10^{-2} Torr $\sim 10^{-3}$ Torrの真空中に配置し、赤外線ランプ等の非接触式加熱手段を用いて加熱脱気させ、高真空大容量排気ポンプにより短時間のうちに水分等の残留分子を離脱させると共に、脱気中の放出ガス成分を検出することにより、液晶セルの脱気処理工程を終了させ、液晶セルを真空注入工程に送ることを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項3】 液晶皿に充填された液晶の脱泡工程として、真空排気の初期における真空排気速度を大きくし、液晶皿内に溶存している空気を主成分とする気体泡を 10^{-2} Torr $\sim 10^{-3}$ Torrの真空中において速かに脱泡すると共に、揮発する液晶成分を質量分析計によって監視し、この監視に基づいて液晶の脱泡処理工程を終了させ、液晶の揮発分を極力抑制することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項4】 液晶皿に充填された液晶の脱泡工程として、真空環境下において液晶皿内の液晶に超音波による振動エネルギーを加えると共に、表面が平滑でかつ液晶と反応しない微小な鋼球を液晶皿内に混入し、液晶皿に含まれる気体泡の脱泡を促進し、短時間で脱泡を行なうことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項5】 液晶セル内に液晶を真空注入する工程において、1枚もしくは複数枚の液晶セルを一定かつ均一な保持力で保持できる液晶セル収納治具に支持し、液晶セルを支持する液晶セル収納治具は、少なくとも3つの押圧部と、それに対応する位置に圧力検出器を有し、圧力検出器の個々の圧力データ値を押圧部にフィードバックし、液晶セルの面圧力の均一性とセルキャップを一定にすることを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項6】 液晶セル内に液晶を真空注入する工程に

おいて、液晶注入真空容器の圧力を 10^{-3} Torr $\sim 10^{-4}$ Torrに保持した状態で、該液晶注入真空容器内に液晶セルを配置し、液晶脱泡真空容器から送られてきた液晶皿に充填された液晶皿に該液晶セルの注入孔を浸漬した後、液晶注入真空容器内の圧力を大気圧もしくは大気圧以上に復圧する際に、真空状態からの復圧状態への圧力変化を絶対圧真空計でモニターし、最初は液晶セル内に表面張力によってゆっくりに液晶を液晶セル内に侵入させ、少しずつ不活性ガス等のガスを導入して液晶注入真空容器内の真空度を下げながら徐々に復圧し、次第に復圧の速度を大きくし、時間と復圧速度を、液晶セルの基板の性質、液晶セルのサイズ等に応じてプログラム制御することと特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項7】 液晶セルに液晶を注入した後、浸漬注入ステーションから回収された液晶皿を移送される液晶皿回収ステーションにおいて、透明部材で作られた液晶皿の液晶液面の管理を透過型光電スイッチ等の液面検出手段を用いて行い、前記液面検出手段の信号により適正なレベルまで液晶の補給を充填手段により自動的に行ない、所定の液晶を収容した液晶皿を液晶脱泡真空容器に送ることを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項8】 液晶注入を完了した液晶セルの余剰液晶除去する工程として、不活性ガス置換した大気圧下において液晶セル注入孔付近の余剰な液晶を柔らかい清掃具で拭き、余剰液晶除去する工程に接続された液晶セルの注入孔を封止剤により封止する工程として、不活性ガス置換した大気圧下において液晶セルの注入孔を封止剤により封止することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項9】 液晶セルの注入孔を封止剤により封止する工程として、不活性ガス置換した大気圧下において液晶セルの注入孔部分に紫外線硬化性樹脂の封止剤を塗布した後、紫外線を照射し、封止剤を硬化させることを特徴とする請求項8記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示素子に液晶を注入する際の製造装置及びその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示素子の製造するに際して、液晶セルに液晶を注入する工程は重要な工程であって、表示品質や歩留りに直接影響を与えている。液晶セルに液晶を注入する方法としては真空注入方法が最も一般的である。

【0003】 従来の真空注入方法は、真空容器内に液晶セル及び液晶を設置し、真空容器内の圧力を 10^{-3} Torr程度の真空度に保持した後、液晶セルの注入孔を液晶に浸漬させ、真空容器内を大気圧に復圧することにより、液晶セル内外の差圧力及び液晶セル内の微小な間隙（ギ

ヤップ)における毛细管現象によって液晶の注入を行なうものである。

【0004】このような従来方式では、液晶セルの大型化により、また液晶セル基板としてガラス基板以外の、例えば可挠性フィルム基板を用いることにより、液晶セルへの液晶注入に際しては、液晶セル内部に気泡の残留が生じたり、注入に要する時間が長時間となったり、液晶の注入状態により表示品質が定期的に確保できないという問題点があった。

【0005】液晶セル内を充分に負圧(真空状態)にして液晶セル内部の水分や不純物を除去することは、注入後の気泡の残留や発生(電界印加による動作気泡)を抑制するために必要であり、これを液晶の注入前に事前に行っている。従来では、真空注入容器において行わず、別個の脱気工程として、クリーンオープンまたは真空脱気法により別容器で行なっている。このような従来の方法では、充分に脱気、脱ガスした液晶セルを再び大気中に曝すことになり、水分等の再付着やセル内部の復圧により、次の真空注入工程の効率や品質確保に不利となる欠点を有している。

【0006】同様に、液晶セルの注入孔を液晶に浸漬させ、残留気泡を伴うことなく注入を行なうため、真空中においてそのまま放置するが、特に液晶セルが可挠性フィルム基板の場合には水分や空気成分の付着や透過が問題となる。さらに注入が完了したときに注入孔を封止剤によって封止するが、注入孔付近の余剰液晶のふき取りや封止剤塗布、紫外線硬化型樹脂の硬化を真空中で行なうことは、空気成分やその他の不純物の侵入や液晶セル内の気泡残留の原因となっている。

【0007】また、液晶セルの液晶注入前の脱気工程において、従来 10^{-3} Torr \sim 10^{-4} Torrで行ってきた真空排気は、水分等不純物の脱気には不十分であり、大量の大型セル基板やフィルム基板を用いる場合に、脱気時間を大幅に短縮するは困難であった。更に、セルの脱気状態(脱気効果)を知る手段がないことから、充分に脱気が終了しているにもかかわらず、無益に脱気工程を続けているという欠点を有している。

【0008】液晶内に存在する気体の脱気(脱泡)は、従来、 10^{-2} Torr \sim 10^{-4} Torr程度の真空度において行なっているが、液晶内に溶解する気体が脱離し終った状態で長時間真空排気を続けると液晶の成分が揮発して真空容器内に汚染したり、液晶の余剰な消耗の原因となっている。したがって脱泡のための真空排気は引き始めは液晶から発生する泡が破裂して液晶が飛散しないようにゆっくり真空排気(スロー排気)して次第に排気速度を大きくして速かに脱泡を行ない、さらに液晶成分が組成変化しないように揮発分を抑えることが必要である。

【0009】また、液晶の従来の脱泡工程では、溶解気体の脱離を促進するために、真空排気しながらマグネツトスチローを用いていたが、これはむしろ小さい気泡

を拡散し脱泡時間が長くなる傾向があった。

【0010】大型の液晶セル基板、特に可挠性フィルム基板で作られた液晶セル内に液晶を注入する場合、真空容器内に液晶セルを置くこと、液晶セル内外圧の差によって液晶セルが膨張、収縮したりして注入された液晶のムラが発生している。注入のムラは表示品質に影響するのでセルを一定間隔で保持し、液晶セル内のギャップが大きく変化しないように注入する必要がある。

【0011】液晶セルに液晶を注入する際に、真空容器内に置かれて充分に減圧(真空)状態にされた液晶セル内部には注入当初は液晶セルギャップと液晶の表面張力によって液晶が入り込む。このとき復圧(真空容器内をリークする)を急激に行なうと、液晶セル内の間隔を一定に保つために散布しているギャップ剤が動いたり、液晶の入り方が均一にならないなどの問題があった。特に可挠性フィルム基板や大型基板のセルでは復圧する場合の速度(リーク速度)や注入を完了するまでの時間の管理が困難で、気泡が残留しやすいなどの問題点があった。

【0012】また、従来、液晶セル内に液晶を注入した後、余剰液晶を拭き取り、注入孔を封止剤を用いて封止していたが、これらの工程はいずれも真空中で行なっており、この場合、余剰液晶の拭き取り時に注入孔から空気が入り込んだり、封止剤塗布時に異物や空気が侵入して封止不良の原因になることが多く、安定した品質を確保することができなかった。更に、紫外線硬化型樹脂は水分や空気中の酸素に対して影響を受け、特に水分については品質の経年劣化の原因となる。

【0013】【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の不具合点を改善するため、液晶セルの脱気、液晶の脱泡の工程から液晶セルの注入孔の封止の工程までの一連の工程を、真空環境下(一部は不活性ガス置換)においてインラインで行なうことができる方法及び装置を提供することを目的とし、液晶セルに液晶を注入するに際しての各工程における優れたやり方を提供することを目的とするものである。

【0014】そして、本発明は、真空の環境下で、液晶セルの脱気、液晶の脱泡、液晶の注入を行った後、余剰液晶の除去、注入孔の封止の各工程においても、空気や水分に触れることのない環境下で処理をすることができ、高品質の液晶表示素子を製造しうる手段を提供することを目的とする。

【0015】本発明の各工程では、液晶表示素子を大量生産すると共に最小のコストで効率良い液晶セルの脱気工程を提供し、液晶の組成変化を防ぎ、液晶内の気泡を拡散せいで振動エネルギーを加えることにより確実に速く行なう脱泡工程を提供し、また、液晶注入の際、液晶セルの基板間のギャップを一定に維持することができる液晶注入工程を提供し、更に、液晶セルに液晶

を注入する際に使用される液晶皿の液面を一定に維持する液晶皿注入ステーションを提供し、且つ、水分、酸素を排除した環境下で行いうる余剰液晶除去及び封止の各工程を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するために、液晶セル内外の圧力差と毛細管現象を利用して液晶セル内に液晶を注入して液晶表示素子形成する液晶表示素子の製造装置において、液晶セルに液晶を注入する液晶注入真空容器を設け、該液晶注入真空容器には、液晶セルを加熱脱気する液晶セル脱気真空容器、液晶を真空脱泡する液晶脱泡真空容器、液晶セルを液晶に浸漬させたまま放置する浸漬注入ステーションとを夫々接続し、且つ、該浸漬注入ステーションには、不活性ガス置換された大気圧下において、浸漬注入ステーションから受け渡された液晶セルと液晶皿とを分離し、余剰液晶を除去する余剰液晶除去容器と、液晶セルの液晶注入口を封止する封止容器とを設けると共に、前記分離された液晶皿の液晶の量を所定にして前記液晶脱泡真空容器に送る液晶皿回収ステーションを備え、液晶セルの加熱脱気、液晶の脱泡、液晶の注入、余剰液晶の除去、注入口の封止の各工程を真空環境下と不活性ガス置換した大気圧下においてインラインで行なうことを特徴とするものである。

【0017】また、本発明は、液晶の脱気工程として、液晶セルを 10^{-4} Torr $\sim 10^{-5}$ Torrの真空中に配置し、紫外線ランプ等の非接触式加熱手段を用いて加熱脱気させ、高真空大容量排気ポンプにより短時間のうちに水分等の残留分子を脱脱させると共に、脱気中の放出ガス成分を検出することにより、液晶セルの脱気処理工程を終了させ、液晶セルを真空注入工程に送ることを特徴とするものである。

【0018】本発明は、液晶皿に充填された液晶の脱泡工程として、真空排気の初期における真空排気速度を大きくし、液晶皿に溶解している空気を主成分とする気体泡を 10^{-4} Torr $\sim 10^{-5}$ Torrの真空中において速かに脱泡すると共に、揮発する液晶成分を質量分析計によって監視し、この監視に基づいて液晶の脱泡処理工程を終了させ、液晶の揮発分を極力抑制することを特徴とし、また、真空環境下において液晶皿内の液晶に超音波による振動エネルギーを加えると共に、表面が平滑でかつ液晶と反応しない微小な鋼球を液晶皿に混入し、液晶皿に含まれる気体泡の脱泡を促進し、短時間に脱泡を行なうことを特徴とするものである。

【0019】本発明は、液晶セル内に液晶を真空注入する工程において、1枚もしくは複数枚の液晶セルを一定かつ均一な保持力で保持できる液晶セル収納治具に支持し、液晶セルを支持する液晶セル収納治具は、少なくとも3つの押圧部と、それに対応する位置に圧力検出器を有し、圧力検出器の個々の圧力データ値を押圧部にフィ

ードバックし、液晶セルの面圧力の均一性とセルキャップを一定にすることを特徴とするものである。

【0020】本発明は、液晶セル内に液晶を真空注入する工程において、液晶注入真空容器の圧力を 10^{-2} Torr $\sim 10^{-4}$ Torrに保持した状態で、該液晶注入真空容器内に液晶セルを配置し、液晶脱泡真空容器から送られてきた液晶皿に充填された液晶皿に該液晶セルの注入孔を浸漬した後、液晶注入真空容器内の圧力を大気圧もしくは大気圧以上に復元する際に、真空状態からの復元状態への圧力変化を絶対圧真空計でモニターし、最初は液晶セル内に表面張力によってゆっくりに液晶を液晶セル内に侵入させ、少しずつ不活性ガス等のガスを導入して液晶注入真空容器内の真空度を下げながら徐々に復元し、次第に復元の速度を大きくし、時間と復元速度を、液晶セルの基板の性質、液晶セルのサイズ等に応じてプログラム制御することを特徴とするものである。

【0021】更に、本発明は、液晶セルに液晶を注入した後、浸漬注入ステーションから回収された液晶皿を移送される液晶皿回収ステーションにおいて、透明部材で作られた液晶皿の液晶液面の管理を透過型光電スイッチ等の液面検出手段を用いて行い、前記液面検出手段の信号により適正なレベルまで液晶の補給を充填手段により自動的に行ない、所定の液晶を収容した液晶皿を液晶脱泡真空容器に送ることを特徴とするものである。

【0022】本発明は、液晶注入を完了した液晶セルの余剰液晶除去する工程として、不活性ガス置換された大気圧下において液晶セル注入孔付近の余剰液晶を柔らかい清掃具で拭拭し、余剰液晶除去する工程に接続された液晶セルの注入孔を封止剤により封止する工程として、不活性ガス置換された大気圧下において液晶セルの脱気孔を封止剤により封止することを特徴とするものである。

【0023】

【作用】本発明の構成により、液晶セルの脱気及び液晶の脱泡から液晶セルの注入孔の封止迄の各工程を、真空下または不活性ガス置換の環境下においてインラインで行うことにより、余剰液晶の除去工程や注入孔の封止工程において空気や水分に触れることがなく、大型の液晶セル基板や可換性フィルム基板において品質の優れた液晶表示素子を得ることができる。

【0024】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1には、本発明の装置全体の概要を示している。本発明の液晶注入工程、すなわち、液晶セルの脱気、脱ガス、液晶の脱泡、液晶セルへ液晶の注入、液晶セルの注入孔の封止等の各工程をインラインで行なう装置の構成図である。

【0025】液晶セルに液晶を注入する真空容器B（以下、液晶注入真空容器という）には、液晶セルの脱気、脱ガスを行う真空容器A（以下、液晶セル脱気真空容器

という)と、液晶皿に所定量の液晶を入れた液晶の脱泡を行う真空容器C(以下、液晶脱泡真空容器という)とが接続され、共に、液晶セル内に液晶を完全に注入する浸漬注入ステーションDが接続され、且つ浸漬注入ステーションDには、液晶皿から液晶セルを分離し、液晶セルに付着した液晶を取り除く容器E(以下、余剰液晶除去容器という)と、該余剰液晶除去容器Eには、液晶セルの注入孔を封止する容器F(以下、封止容器という)と、液晶皿が送り込まれる液晶皿回収ステーションGとが接続されている。そして、液晶皿回収ステーションGの他端は、前記液晶脱泡真空容器Cに接続されている。

【0026】先ず、液晶セル脱気真空容器Aの構成・作動について説明をする。液晶セル脱気真空容器A内に配置された液晶セル1は、クライオポンプ(またはターボ分子ポンプ)を主ポンプとする高真空大容量真空排気系2により真空中(圧力)を 10^{-4} Torr程度とし、液晶セル1の脱気、脱ガスを行なう。真空中は、水分の放出量が多い場合でも 10^{-4} Torr程度である。3は真空バルブである。

【0027】そして、そのような真空中において、液晶セル脱気真空容器A内に配置された赤外線加熱ランプ4により液晶セルの素材が物理、化学的に変質しない温度範囲で均一に加熱し、液晶セル1内外の水分等の不純物を取り除くと共に液晶セル内部を真空にする。5は前記赤外線加熱ランプ4を動作させる電源である。液晶セル1は後述する注入治具にセットされている。液晶セルの加熱温度は、プラスチックの場合、前記温度で良いが、ガラスの場合はプラスチックよりも高い温度、例えば 100°C 付近まで加熱してもかまわない。

【0028】この液晶セル脱気真空容器Aの真空中は電離真空計6で測定されと共に、バルブ7の開放により、液晶セル脱気真空容器Aと質量分析計8を接続し、質量分析計8で液晶セル脱気真空容器A内のガス分析を行う。図11には、電離真空計6による真空中と、質量分析計8による H_2 、 O^+ の質量スペクトルのイオン電流値とをモニターし、その時間変化を追ったグラフであり、このグラフにより、一定時間のうちに真空中度、及び H_2 、 O^+ 分圧値が共にあらかじめ設定したレベル以下になったことを検知し、液晶セル脱気真空容器Aでの処理を終了する。液晶セル脱気真空容器Aに付属する粗引(真空)排気系及びリリーク弁について図7では省略してある。

【0029】次に、液晶脱泡真空容器Cの構成・作動について説明する。液晶セル脱気真空容器Aにおける処理作業と並行して、液晶皿回収ステーションGから回収され、液晶液面に適正レベルに保つた液晶皿9は液晶脱泡真空容器Cに送り込まれる。液晶脱泡真空容器Cは、メカニカルブースターポンプ排気系10で 10^{-1} 〜 10^{-4} Torrの範囲で真空排気される。

【0030】このとき、液晶脱泡真空容器C内のガス分析が質量分析計8により行われ、空気成分の O_2 及び水分の H_2O 及び液晶成分のフラグメントを検出し、その時間変化をモニターする。一例として図12に示されるグラフのように、 O_2 分圧及び H_2O 分圧が一定の設定のレベル以下になり、液晶成分のフラグメントイオンが大きく増加し始めたことを検知することにより、真空中度を制御し、液晶成分が揮発することを阻止する。真空中度の制御は隔膜真空計1を用い、圧力制御器12によって可変コンダクタンスバルブ13を制御することによって行なわれる。

【0031】液晶脱泡真空容器C内にガス分析において、真空中の状態で質量分析計8を直接使えない領域なので、バルブ14を開いてガスを導入しながらターボ分子ポンプ排気系15を用いて差動排気を行なって分析する。バルブ16は差動排気法を使わない場合は閉じておく。なお、液晶セル脱気真空容器Aと液晶脱泡真空容器Cの処理中に、ガス分析を並行して行なうときはバルブ7とバルブ16を切り換えて分析を行なうようにする。

【0032】以上のように、本発明の液晶脱泡工程を真空中で行なうことにより、コンダクタンス可変バルブを用いて真空排気のプロセスを制御する際に、液晶の飛散、液晶の揮発を伴うことなく液晶に溶解する気体を除去することができ、迅速に脱泡工程を行なうことができる。また、質量分析計によるガス分析により液晶の揮発成分のフラグメントイオンを検出することにより液晶が揮発しないような真空排気のプロセスに制御でき、液晶の成分変化を未然に防ぎ品質の安定化がはかられる。

【0033】液晶脱泡真空容器Cにおける液晶皿9の脱泡、脱気処理の概要を、図6で説明する。液晶皿9に收容された液晶17には、微小な鋼球29を混入する。そして、液晶皿9の下方に超音波発生器30を配置し、微小な鋼球29を混入した液晶17に超音波を加える。このとき、真空容器C内に加熱機構を設け、加熱しながら脱泡を行なうことも可能であり、特に強誘電体液晶の場合は好都合である。前記微小な鋼球29としては、表面が非常に平滑でかつ液晶と反応しない直径 $0.2 \sim 0.8\text{mm}$ の鋼球であり、アルミニウム、チタン等を使用することができ、その比重は液晶よりやや重いものであることが好ましい。そして、液晶脱泡時において超音波による振動エネルギーとそれによって引き起こされる適度な温度上昇により、液晶に溶解する気体を迅速に残留気泡なく除去することができる。

【0034】次いで、液晶注入真空容器Bの構成・作動について説明する。液晶セル脱気真空容器Aで処理された液晶セル1(注入治具にセットされたもの)及び液晶脱泡真空容器Cで処理された液晶17を收容した液晶皿9は、予め $10^{-3} \sim 10^{-4}$ Torrに真空排気された液晶皿注入真空容器Bに、夫々ターゲットバルブ18a、18cを介して送り込まれ、図1の状態に設置される。液晶注入真

空容器Bはターボ分子ポンプ排気系19で真空排気される。真空容器Bの粗引排気系及びリーク系は図1では省略している。20は真空バルブである。

【0035】液晶セル1は、図2(a)に示されるように注入治具21 a ~ 21 cに支持される。図2において、液晶セル1は、液晶セル間を一定に保ち、押圧時の面圧力を均一にするためのパッドアッシャー22を介して支持され、その両側には、注入治具21 a ~ 21 cが配置されている。そして、液晶セル1は、図2(b)に示されるように、その注入孔部分を液晶皿9内の液晶17の内部に浸漬するように液晶皿9の位置が調整される。

【0036】液晶セル1は、図3に示されるような正面からの断面形状をしており、1aは液晶が注入されるエリア、1bはシール部、1cは注入孔を示している。可換性フィルム基板で構成された液晶セル1の両端に位置する注入治具21 a ~ 21 cの一方には、図4に示すように、少なくとも3つの圧力検出器23が配置され、該圧力検出器23によって液晶セル1内の全圧を一定になるように保持すると共に、且つ面内の押圧時の圧力分布を均一にするよう制御する。24は注入治具21 a ~ 21 cの他方の面に設けられたプレス用の治具の一部である。液晶セルのプレスは可換性フィルム基板の場合に有効であるが、ガラス基板の場合にも有効である。

【0037】液晶セル1のプレス方法の一例を図5に示している。この図5において、真空中においてもプレス圧力が調整できる構造となっており、25は真空用回転導入器、26はカウリング部、27はネジ部であり、真空用回転導入器の回転を、押圧のための直線運動に変える。よって、注入治具21の圧力検出器23からの信号が、真空容器の壁部28の外側に配置された真空用回転導入器25に与えられると、所定のネジ部27が前後に移動し、プレス用治具24は液晶セルの全面にわたる圧力が一定になるように作用する。

【0038】特に、大型セル基板や可換性フィルム基板によるセルサイズの大規模化により、注入時に液晶の濃淡部の発生やセルギャップの不均一が生じ易い欠点は、前述したように、注入処理時の押圧手段で一定の面圧力の均一性を確保することにより、液晶表示素子の表示品質の安定化を図ることができる。本発明では、注入前、真空中において、セル内部を減圧状態にしたまま液晶セルの内部に対する押圧する力の均一性を確保できるので、正確な注入条件（プレス注入）を設定することが可能である。

【0039】液晶注入真空容器Bにおいて、図2(b)に示されるように液晶セル1の注入孔1cを液晶17に浸漬させた後、図13に示されるようにシーケンシャルに真空状態から大気圧（または大気圧より若干加圧した程度の圧力）を回復する。図13に示されるように、10⁻¹ Torrに真空排気された液晶注入真空容器Bの圧力は、まず、時間t₁の間、ゆっくりガスを導入して復元

し、時間t₂の間、ガスのリークレートを大きくし、時間t₃の間で再び徐々にリークして、更に時間t₄の間で比較的速度く大気圧まで復元する。そして、必要に応じて時間t₅の間で大気圧より更に圧力を高める。このシーケンスは基本的なパターンであり、液晶の種類、液晶セル基板の大きさによって変えることができる。図1において、41は可変流量リークバルブであり、該可変流量リークバルブ41は真空計42により圧力制御器43を制御し、ガスを前述のように導入することができる。

【0040】よって、本発明では、液晶セルのサイズに応じて復元状態をコントロールすることにより、ギャップ削の移動を引き起こさず、液晶を液晶セル内に均一に全ての部分に注入することができ、注入時の残留気泡を無くすることができる。そして、真空中から大気圧もしくは大気圧より高い圧力に復元する工程を時間管理する以外に、液晶セルのサイズに応じて圧力（真空度も含む）と時間のシーケンシャルなプログラムにより変化するることによって、液晶表示素子の量産化を図ることができる。

【0041】液晶注入真空容器Bにおいて、液晶セル1に液晶17を真空注入法によって注入した後、液晶セル1内に完全に液晶17を注入し、残留気泡を残さないため、液晶17に浸漬した状態にある液晶セル1は、真空と大気圧を仕切るゲートバルブ18bを介して浸漬注入ステーションDに送られる。浸漬注入ステーションDでは、窒素ガスフローまたは窒素ガス置換のクリーン環境下で少なくとも3時間に亘り、液晶セル1の注入孔1cを液晶17に浸漬させたまま送られる。

【0042】浸漬注入ステーションDにおいて、液晶セル1に液晶を完全に注入し終えた後に、液晶セル1と液晶皿9は、ゲートバルブ18dを介して、余剰液晶除去容器Eに送られる。そして、この余剰液晶除去容器Eでは、ロータリーポンプ排気系31でゆっくり排気後、不活性ガス置換した環境下において、液晶皿9を液晶セル1から離し、液晶セル1に付着した余剰液晶17aは、図7に示されるように、スポンジ材質のローラー32を回転して柔らかく拭き取ることができる。44は真空バルブである。余剰液晶17aを拭き取られた液晶セル1は、ゲートバルブ18eを介して封止容器Fに送られる。その後、液晶皿9はゲートバルブ18fを介して液晶皿回収ステーションGに送られる。

【0043】液晶皿回収ステーションGにおいて、図8に示されるように、透過可能な液晶皿9の両側に配置された透過型光電スイッチ33a、33bと34a、34bによって、液晶皿9の液晶17内の液面の上下、下面レベルが設定され、設定の下面レベルより液晶液面の位置が下にある場合、液晶17はディスベンサ等の補充手段35を用いて供給され、その液面が設定の上面レベルを越えない範囲で補充される。

【0044】本発明の液晶皿回収ステーションでは、液

皿皿内の液晶の量を自動的に非接触手段により検出し、液晶の補給を自動的に行なうことにより、注入において必要な液面管理を無人で行うことができ、液晶の注入工程の自動化に大きく寄与できる。そして、補給される液晶には、通常、気体が溶解しており、液晶液面の管理と補給は真空容器内で行う必要はなく、クリーントンネル等の清浄環境下において実施し、このような液晶皿回収ステーションから液晶脱泡用の真空容器に送ることになる。

【0045】封止容器F内において、液晶セル1の注入孔1c部分は、図9に示されるように封止剤36に浸漬させた後、図10に示されるように前記注入孔1c部分に付着した封止剤36は、不活性ガス置換大気圧におけるUV光源ランプ37の照射光38によって硬化され、注入孔1cは封止される。39は封止剤以外の部分にUV照射光が当たらないようにするための遮蔽板で、液晶や基板の裏面を防ぐものである。なお、封止容器Fは、ロータリーポンプ排気系40によって真空排気するが、リーク系は図示していない。45は真空バルブ、46はUV光源ランプの電源である。

【0046】以上のように、本発明では、液晶セル注入孔1c付近に付着した余剰液晶17aをふき取るため、ゆっくり真空ポンプで排気した後、図示しないガス導入系から不活性ガス（N₂ガスなど）を導入して大気圧とし、注入孔端面付近にスポンジローラ32を当接させて、注入孔端面に付着した余剰液晶17aを吸い取り、その後、同一の不活性ガスの大気圧環境下において、注入孔1cを封止剤中に浸漬するか、ディスペンサ等の塗布手段を用いて塗布することにより、液晶セル内への空気の侵入を防いだ状態で完全な封止を行なうことができる。液晶セル内への空気の侵入の他に、表示素子としての経時的な特性変化の大きな原因となる水分や不純物の混入をも真空下においては防ぐことができる。

【0047】

【発明の効果】本発明の構成により、液晶セルの脱気、脱ガス、液晶の脱泡、真空注入、液晶浸漬、封止剤塗布、封止剤の硬化等の各工程を真空容器を連結して、真空下または不活性ガス置換の環境下でインラインで処理するため、液晶セルの脱気から注入孔の封止までの液晶セルの各工程を連続的に移動して処理することができ、全工程において空気や水分に触れることなく、大型セル基板や可換性フィルム基板に対して残留気泡や液晶の濃淡部による色調の不均一性、水分や不純物のセル内への混入、封止部の不良などの不具合のない、品質の安定した液晶表示素子を得る効果を得る。

【0048】また、本発明の構成により、高真空中において、非接触式加熱手段により液晶セルを均一に加熱して脱気、脱ガスを伴うことにより、セル内部を水分等の不純物の少ない減圧（真空）状態にして液晶を注入することができ、安定した品質の表示素子を確保でき、ま

た脱気、脱ガス状態を質量分析計によってガス分析してその終了を知ることができ、効率の良い脱気、脱ガス処理を行ない生産性の向上を図ることができる効果を得る。

【0049】更に、本発明では、液晶の脱泡を真空中で行なうことにより、液晶の飛散、液晶の揮発を伴うことなく、液晶に溶解する気体を除去することができ、迅速に脱泡を行なうことができ、液晶の成分変化を未然に防ぎ、液晶表示素子の品質の安定化がはかれると共に、液晶脱泡時において超音波による振動エネルギーとそれによって引き起こされる温度上昇により液晶に溶解する気体を迅速に残留気泡なく除去することができる効果を得る。

【0050】本発明では、液晶注入工程として、大型のセル基板に対しても、注入処理時に押圧手段で一定の面圧力の均一性を確保することができ、表示品質の安定化ができ、液晶セルのサイズに応じて復元状態をコントロールすることによって、ギャップ剤の移動を引き起こすことなく、均一に全ての部分に液晶を注入することができ、注入時の残留気泡を無くすることができる効果を得る。

【0051】本発明の液晶皿回収ステーションでは、液晶の減少を自動的に非接触手段により検出し液晶の補給を自動的に行なうことにより、注入において必要な液面管理を無人で行うことができ注入工程の自動化に大きく寄与できる効果を得る。そして、余剰液晶除去工程及び封止工程を不活性ガスで置換された大気圧下において行うことにより、液晶セル内への空気の侵入を防ぎ、表示素子としての経時的な特性変化に影響を与える水分や不純物の混入を防ぐことができる効果を得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の製造装置全体の概要を示す構成図である。

【図2】（a）は液晶セルと注入治具との関連を示し、（b）は液晶セルと液晶皿との関連を示す概略断面図である。

【図3】液晶セルの概略断面図である。

【図4】液晶セルの両端に位置する注入治具に設けられた圧力検出器とプレス用の治具との関連を示す概略断面図である。

【図5】真空容器内の液晶セルに対するプレス圧力の調整手段の一例を示す概略断面図である。

【図6】液晶脱泡真空容器における液晶の脱泡、脱気処理の一例を示す。

【図7】余剰液晶除去容器における液晶セルに付着した液晶の除去手段の一例を示す概略断面図である。

【図8】液晶皿回収ステーションにおける液晶の液面の検知、液晶の補充の概要を示す概略断面図である。

【図9】封止容器内における液晶セルの注入孔と封止剤との関連を示す説明図である。

【図 1 〇】 封止容器内において封止剤を付着した液晶セルの注入孔部分を不活性ガスで置換した大気圧環境下で UV 照射している状態を示す説明図である。

【図 1 1】 液晶セル脱気真空容器内における真空圧力値と、 H_2 、 O_2 の質量スペクトルのイオン電流値とが時間経過により示されるグラフを示す。

【図 1 2】 液晶脱泡真空容器内の空気成分の O_2 及び水分の H_2O 及び液晶成分のフラグメントを検出し、その真空度を制御するグラフの一例を示す。

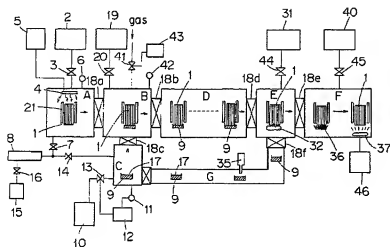
【図 1 3】 液晶注入真空容器において液晶セルの注入孔を液晶に浸漬させた後、真空状態から大気圧迄の復圧の変化を示すグラフの一例である。

【符号の説明】

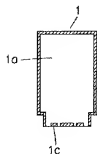
A 液晶セル脱気真空容器
B 液晶注入真空容器
C 液晶脱泡真空容器
D 浸漬注入ステーション
E 余剰液晶除去容器

F 封止容器
G 液晶皿回収ステーション
1 液晶セル
2 真空大容量真空排除系
3 真空バルブ
4 赤外線加熱ランプ
8 質量分析計
9 液晶皿
17 液晶
21 注入治具
23 圧力検出器
24 プレス用治具
29 微小な銅体球
30 超音波発生器
31 ロータリーポンプ排気系
32 スポンジ材質のローラー
36 封止剤
37 UV 光源ランプ

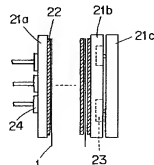
【図 1】



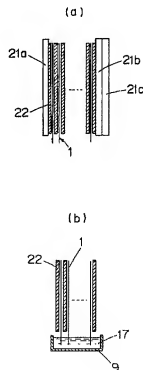
【図 3】



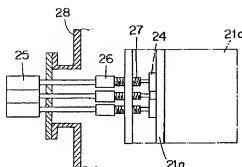
【図 4】



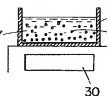
【図 2】



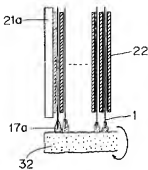
【図5】



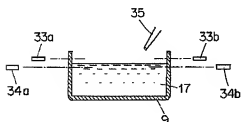
【図6】



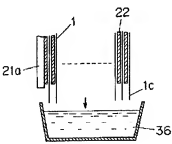
【図7】



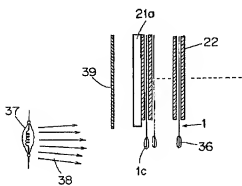
【図8】



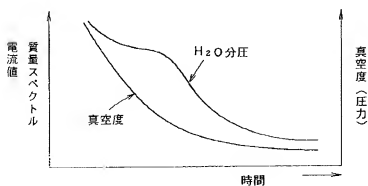
【図9】



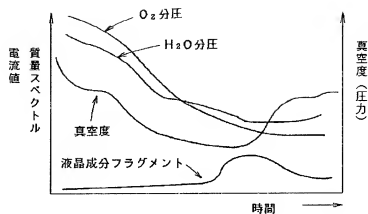
【図10】



【図11】



【図 1 2】



【図 1 3】

